



# UNIVERSIDAD DE LA RIOJA

## TRABAJO FIN DE ESTUDIOS

Título

Aplicación de Flipped Classroom en la docencia de Diseño de Productos Mecánicos del Grado Superior en Fabricación Mecánica

Autor/es

RODRIGO ASENJO DIEZ

Director/es

JUAN CARLOS SÁENZ DIEZ MURO

Facultad

Escuela de Máster y Doctorado de la Universidad de La Rioja

Titulación

Máster Universitario de Profesorado, especialidad Tecnología

Departamento

INGENIERÍA ELÉCTRICA

Curso académico

2017-18



***Aplicación de Flipped Classroom en la docencia de Diseño de Productos Mecánicos del Grado Superior en Fabricación Mecánica***, de RODRIGO ASENJO DIEZ

(publicada por la Universidad de La Rioja) se difunde bajo una Licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 3.0 Unported. Permisos que vayan más allá de lo cubierto por esta licencia pueden solicitarse a los titulares del copyright.

**Trabajo de Fin de Máster**

**Aplicación de Flipped  
Classroom en la docencia de  
Diseño de Productos  
Mecánicos del Grado Superior  
en Fabricación Mecánica**

Autor:

*Rodrigo Asenjo Díez*

Tutor/es: Juan Carlos Sáenz-Díez Muro

**MÁSTER:**

**Máster en Profesorado, Tecnología (M07A)**

**Escuela de Máster y Doctorado**



**UNIVERSIDAD  
DE LA RIOJA**

**AÑO ACADÉMICO: 2017/2018**



<b>1.</b>	<b>RESUMEN.....</b>	<b>5</b>
<b>2.</b>	<b>SUMMARY .....</b>	<b>5</b>
<b>3.</b>	<b>INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN. ....</b>	<b>7</b>
3.1.	¿POR QUÉ DECANTARSE POR EL MÓDULO DE DISEÑO DE PRODUCTOS MECÁNICOS?.....	8
3.1.1.	<i>Por los alumnos.....</i>	8
3.1.2.	<i>Por el funcionamiento del centro.....</i>	9
3.1.3.	<i>Por la relación del centro con las empresas. ....</i>	10
3.1.4.	<i>Por el tipo de profesor del ciclo.....</i>	10
3.1.5.	<i>Por el equipamiento del centro.....</i>	11
3.1.6.	<i>Por el uso previo de las NTIC. ....</i>	11
3.1.7.	<i>Por el desarrollo de las clases prácticas. ....</i>	12
<b>4.</b>	<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>13</b>
4.1.	COHERENCIA CON LA UNIDAD DIDÁCTICA. ....	13
4.2.	ANÁLISIS DE OBJETIVOS PARA LA FLIPPED CLASSROOM. ....	14
4.2.1.	<i>Recordar.....</i>	14
4.2.2.	<i>Comprender.....</i>	15
4.2.3.	<i>Aplicar.....</i>	15
4.2.4.	<i>Analizar.....</i>	15
4.2.5.	<i>Evaluar. ....</i>	16
4.2.6.	<i>Crear.....</i>	16
<b>5.</b>	<b>MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>18</b>
5.1.	EL MÓDULO DE DISEÑO DE PRODUCTOS MECÁNICOS.....	18
5.1.1.	<i>Marco legislativo.....</i>	18
5.1.2.	<i>Marco docente.....</i>	19
5.1.2.1.	<i>Qué se imparte. ....</i>	19
5.1.2.2.	<i>Objetivos.....</i>	20
5.1.2.3.	<i>Contenidos de la Unidad Didáctica.....</i>	20
5.1.2.4.	<i>Criterios de evaluación. ....</i>	21
5.1.2.1.	<i>Temporalización.....</i>	22
5.2.	MARCO TEÓRICO DE FLIPPED CLASSROOM. ....	23
5.2.1.	<i>Uso de NTIC.....</i>	23
5.2.2.	<i>Definición de Flipped Classroom.....</i>	24
<b>6.</b>	<b>ESTADO DE LA CUESTIÓN.....</b>	<b>26</b>
6.1.	ESTUDIOS PREVIOS SOBRE FLIPPED CLASSROOM.....	26
6.1.1.	<i>En primaria. ....</i>	26
6.1.2.	<i>En secundaria.....</i>	27

6.1.3.	<i>En Bachillerato.</i>	27
6.1.4.	<i>Cuestionario general E.S.O., Bachillerato y Grado.</i>	28
6.1.5.	<i>En Formación Profesional.</i>	28
6.1.6.	<i>En Formación Profesional en modalidad semipresencial.</i>	29
6.2.	MÉTODOS DOCENTES EXISTENTES.	30
6.2.1.	<i>Métodos en función de su finalidad.</i>	30
6.2.2.	<i>Métodos del módulo de diseño de productos mecánicos.</i>	31
6.2.3.	<i>Cómo introducir la Flipped Classroom.</i>	32
<b>7.</b>	<b>PROPUESTA DE INTERVENCIÓN DIDÁCTICA O APLICACIÓN DIDÁCTICA EN EL AULA.</b>	<b>34</b>
7.1.	TIPO DE CLASE INVERTIDA APLICADA.	34
7.2.	AJUSTE DE TEMPORALIZACIÓN EN EL MÓDULO.	35
7.3.	POSIBLES VENTAJAS Y DESVENTAJAS EN EL CONTEXTO.	35
7.4.	AFECCIÓN A LA METODOLOGÍA QUE YA SE IMPARTE.	37
7.5.	EVALUACIÓN DEL IMPACTO DEL NUEVO MÉTODO DOCENTE.	37
7.6.	ESQUEMA DE CLASE PRÁCTICA DEL MÓDULO DE DISEÑO DE PRODUCTOS MECÁNICOS.	
U.D. 4:	ESTUDIO DE LOS ESFUERZOS AXILES.	38
7.7.	EJEMPLO DE EJERCICIO CON MÉTODO FLIPPED CLASSROOM.	39
7.7.1.	<i>Ejemplo 1.</i>	39
7.7.2.	<i>Ejemplo 2.</i>	41
<b>8.</b>	<b>DISCUSIÓN.</b>	<b>42</b>
<b>9.</b>	<b>CONCLUSIONES.</b>	<b>44</b>
9.1.	DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN.	44
<b>10.</b>	<b>REFERENCIAS Y LEGISLACIÓN.</b>	<b>45</b>
10.1.	REFERENCIAS.	45
10.2.	LEGISLACIÓN.	47
<b>11.</b>	<b>ANEXOS.</b>	<b>50</b>

## 1. RESUMEN

El uso de la tecnología y de nuevos métodos docentes es esencial para adaptar la labor de los docentes a los cambios de la sociedad, que evoluciona naturalmente. La Formación Profesional está vinculada directamente a generar personas que se sepan envolver en la sociedad y que conozcan las técnicas más demandadas en el momento en el que acaban los estudios. El Grado Superior de Fabricación Mecánica tiene una gran vinculación con empresas que demandan profesionales con conocimientos y capacidades para solucionar problemas que pueden variar en función de la demanda de la empresa. Por tanto, tiene sentido pensar que estos estudios de Formación Profesional estén adaptados a las tecnologías y los métodos actuales de docencia. La Flipped Classroom supone a su vez un método en el que los roles de profesor y alumnos cambian, y en el que se puede introducir el uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación. Si el docente decide utilizar esta técnica, los alumnos tendrán mayor motivación por la mayor implicación que tendrán en el aprendizaje y además dispondrán los conocimientos de tecnologías actuales para relacionarse con la sociedad.

*Palabras clave:* T.I.C., Flipped Classroom, Formación Profesional, Grado Superior, Motivación, Métodos, Docente.

## 2. SUMMARY

The use of technology and new teaching methods is essential to the work of teachers to adapt to changes in society, which naturally evolves. The Formación Profesional is directly linked to generating people who know how to involve themselves in society and who know the most demanding techniques at the time they finish their studies. The Grado Superior of Fabricación Mecánica has a strong link with companies that demand professionals with knowledge and skills to solve problems that may vary depending on the demand of the company. Therefore, it makes sense to think that these Formación Profesional studies are adapted to current technologies and teaching methods. The Flipped Classroom is at the same time a method in

which teacher and student roles change, and which the use of Information and Communication Technologies can be introduced. If the teacher decides to use this technique, students will be more motivated by the greater involvement they will have in learning and also have the knowledge of current technologies to relate to society.

*Key words:* I.C.T., Flipped Classroom, Formación Profesional, Grado Superior, Motivation, Methods, Teaching.



### 3. INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN.

Dentro del ámbito de la docencia en tecnología hay un gran abanico de posibilidades se abre en los ciclos formativos de Formación Profesional, donde los aspectos tecnológicos están muy presentes dentro del espíritu inherente de crear profesionales para la demanda de la sociedad. Las Nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación (NTIC) tienen en éste ámbito una doble influencia, la presión de la sociedad sobre la educación en general y la pretensión de la propia Formación Profesional de generar técnicos adaptados a los requisitos de la sociedad.

Dada la posibilidad, que me ha brindado el Máster en Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanzas de Idiomas, de conocer de primera mano la docencia del ciclo formativo de Grado Superior de Técnico Superior en Diseño en Fabricación Mecánica, he podido comprobar in situ las diferentes situaciones que se dan a lo largo de la docencia.

La Formación Profesional Dual es una modalidad innovadora en la que se combina la formación teórica práctica recibida en un centro educativo con la actividad práctica en un centro de trabajo. Dado el carácter innovador de este tipo de docencia es un entorno presumiblemente adecuado para implantar nuevas metodologías como la planteada en este trabajo. Dado el poco contacto que personalmente he tenido durante el periodo de prácticas en el instituto con este tipo de formación, me resulta muy difícil ubicar la forma real de aplicar la clase invertida en la Formación Profesional Dual, centrándome en el Ciclo Superior en el que desarrollé las prácticas.

Uno de los aspectos que más me ha llamado la atención es el uso continuo de las plataformas como Moodle<sup>1</sup> o el uso de los ordenadores como herramienta en el día a día. Por tanto, como era esperable, las NTIC están

---

<sup>1</sup> Moodle: plataforma de aprendizaje ubicada en [www.moodle.org](http://www.moodle.org) proporcionado como programa de Código Abierto bajo la Licencia Pública General GNU (GNU General Public License), soportada financieramente por una red mundial de cerca de 80 compañías de servicio Moodle Partners.

siendo utilizadas de forma generalizada y los alumnos conocen su funcionamiento.

El uso de las NTIC en la educación es a día de hoy un motivo de discusión y a su vez de innovación dado que marca el efecto del cambio en la sociedad en los últimos años en el ámbito educativo. Tanto detractores como defensores asumen que es imposible conocer cómo será la educación del futuro, pero que lo normal es que, si la sociedad cambia, la educación lo haga con ella.

Por otro lado, los métodos de clase invertida o *Flipped Classroom* están siendo también motivo de discusión entre profesionales de la docencia. La pretensión de tener a los alumnos más motivados y más responsabilizados de sus estudios, se limita en ocasiones por la capacidad de éstos de acceder a la tecnología y a la posibilidad de éstos de desengancharse de las explicaciones.

Por tanto, se me plantea la posibilidad de plantear un tipo de docencia, que no está desarrollada en el centro Instituto de Educación Secundaria Inventor Cosme García, donde desarrollé el periodo de prácticas, y que consistiría aplicar la clase invertida en alguna asignatura o módulo del ciclo.

### **3.1.¿Por qué decantarse por el módulo de diseño de productos mecánicos?**

Una vez estudiados las metodologías didácticas de las unidades didácticas de los diferentes módulos y haber visto in-situ la forma de docencia por parte de los profesores experimentados y a los alumnos reales, he destacado la posibilidad de implantar éste método en las clases de ciertas unidades didácticas del módulo de diseño de productos mecánicos.

La motivación de esta elección tiene varios aspectos relevantes que hacen pensar a priori que es una buena situación.

#### *3.1.1. Por los alumnos.*

La situación de los alumnos del ciclo formativo de Grado Superior de Técnico Superior en Diseño de Fabricación Mecánica es un poco diferente al resto del centro.

[L021-L025] Entre todas las disciplinas y horario en el centro hay matriculados 1337 alumnos de los que 951 son hombres y 386 mujeres, repartidos en 58 grupos diferentes. Del total de alumnos aproximadamente la mitad estudian algún tipo de Formación Profesional.

Dentro del ciclo de Diseño de Fabricación Mecánica en horario vespertino hay 19 alumnos hombres matriculados en 2º y 16 alumnos hombres y 3 mujeres, en total 19 alumnos en 1º. Por tanto, las clases tienen menos alumnos de los normales en el resto de los casos del centro.

Los alumnos son todos mayores de edad por el nivel de estudios que cursan. Hay una bastantes que proviene de estudios anteriores de Ciclos medios de Formación Profesional y otro grupo grande de alumnos que provienen de Bachillerato o curso de preparación. La edad de casi todos los alumnos es parecida entre los 19-22 años, no habiendo distinciones entre ellos por este motivo.

Los alumnos que asisten a clase, tienen buen comportamiento dado que asisten porque quieren. Algunos tienen trabajos que compatibilizan con los estudios pero que les impiden en algunos casos desarrollar mucho trabajo personal fuera de clase.

Lo normal en este nivel es que el alumno decida estudiar este ciclo para mejorar en su trabajo o encontrar un buen trabajo y que la familia le apoye en la decisión. Los alumnos provienen en general de clases medias con padres trabajadores, donde, si un joven que parecía que no quería estudiar se anima ampliar sus estudios, es bien recibido y apoyado.

Se espera que los alumnos por las características descritas acepten el nuevo método y lo consideren una ayuda en sus estudios.

### *3.1.2. Por el funcionamiento del centro.*

El artículo 62 del Decreto 54/2008, de 19 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento Orgánico de los Institutos de Educación Secundaria de la Comunidad Autónoma de La Rioja, establece que los centros educativos elaborarán un Reglamento de Organización y Funcionamiento (ROF) [L022]

como parte del Proyecto Educativo del centro, estableciendo, a su vez, los aspectos que debe contener este documento.

Como especial interés en el ciclo en el que he hecho el seguimiento de las clases se hace mención a que, en el caso de los alumnos mayores de edad, el Instituto de Educación Secundaria Inventor Cosme García se atiene a la conclusión de un informe jurídico, remitido por la Secretaría General Técnica, con fecha de 3 de octubre de 2008, con Registro nº 586 [L026], que reconoce el derecho de los padres de conocer y estar informados del progreso del aprendizaje e integración socioeducativa de sus hijos, en tanto estos sigan viviendo con sus padres y dependiendo económicamente de ellos.

Es por tanto tangible que los principales responsables de la educación de los alumnos implicados son ellos mismos, lo que implica un grado importante de autonomía y mucha responsabilidad.

#### *3.1.3. Por la relación del centro con las empresas.*

El proyecto educativo del centro tiene varios convenios con empresas de la región que suponen relaciones constantes entre ambos. De esta forma se aseguran que los alumnos que salen del centro cumplen los requisitos que requieren para el trabajo las empresas. [L024]

Esta vinculación es una motivación para los alumnos para seguir las directrices que el centro les marca, pues saben que tienen más posibilidades de encajar en el futuro en el mercado laboral.

Esta adaptación del centro al mercado laboral puede ayudar a los alumnos a acostumbrarse a nuevos métodos de docencia y por otro lado mantiene acostumbrados a los profesores a cambiar de materias o adaptarlas continuamente ante las necesidades laborales.

#### *3.1.4. Por el tipo de profesor del ciclo.*

Los diferentes niveles educativos que se imparten en el centro están atendidos por una plantilla de unos 120 profesores, un Secretario y 13 personas de administración y servicios. [L020]

Los profesores del ciclo formativo son tan sólo cinco por lo que entiendo que las características de éstos les hacen ser diferentes a la norma general del centro. El cambio más o menos continuo de temario es algo habitual por lo que un cambio del método de la docencia no debería ser un foco de problemas.

#### *3.1.5. Por el equipamiento del centro.*

En el periodo en el que se han desarrollado las prácticas todas las aulas y talleres disponían de ordenadores para todos los alumnos además del equipo para el docente, pantalla y cañón. El acceso a la red, desde los ordenadores del centro, es libre y el funcionamiento normal de la docencia requiere de los equipos.

La introducción de nuevos contenidos informáticos no supone por tanto ningún requisito extra a los equipos de los que ya disponen los alumnos.

Además, los alumnos cuentan en todos los casos con equipos personales para trabajar programas inherentes al ciclo y que también podría ser válidos para este tipo de docencia inversa.

#### *3.1.6. Por el uso previo de las NTIC.*

Actualmente, desde el comienzo de las clases el docente deja, en la plataforma *online* (e-learning, Moddle) que el centro pone a su disposición, a todos los alumnos la programación anual del módulo que va a impartir, además de unos libros de texto escaneados y unos ejercicios que desarrollará a lo largo del curso. De esta forma los alumnos saben desde el primer el contenido de la asignatura, en los libros en los que se va a basar, la forma de evaluar la asignatura, etc.

Cualquier modificación que surja durante el curso se modifica también en la carpeta compartida, de esta forma los alumnos siempre tienen la última información, y la válida, al alcance en cualquier ordenador con internet.

El aumento de carga docente por esta vía o la periodicidad es más fácil de asumir que en el caso de que no existiera este tipo de comunicaciones entre el profesor y el alumnado.

### *3.1.7. Por el desarrollo de las clases prácticas.*

El esquema de la explicación en clase por parte del profesor de un ejercicio estándar de axiles tiene los siguientes pasos:

- a) El profesor repite el dibujo del enunciado.
- b) El profesor explica el enunciado relacionado con partes del tema explicado en teoría.
- c) El profesor aclara lo que se pide y porqué.
- d) El profesor explica las consideraciones que relacionan la teoría con el ejercicio.
- e) Resolución en la pizarra por parte del profesor de la primera parte del ejercicio con las explicaciones de las referencias a la teoría y a los ejemplos diferentes que pueden surgir.
- f) El profesor explica la continuación del ejercicio, las formas de representar tensiones por tramos.
- g) El profesor describe las fórmulas a utilizar.
- h) El profesor explica la aplicación de las fórmulas poniendo énfasis en las unidades.
- i) El profesor representa en la pizarra velleda con diferentes colores las gráficas, identifica los trozos de la gráfica, las fuerzas en los dibujos, los dibujos explicativos o las zonas de las fórmulas que explica.
- j) A raíz de cómo acaba el ejercicio, el profesor comienza a plantear los motivos que generarán el siguiente punto de teoría.

La participación de los alumnos no es muy grande ya que es el profesor el que desarrolla todo el ejercicio. Se asegura de esta forma que todos los alumnos tienen toda la información y todos la tienen. La motivación de los alumnos es individual y en general viene dada por las expectativas de trabajo al terminar el Ciclo.

El hecho de que el ejercicio sea de la Unidad Didáctica de axiles no difiere en este esquema respecto de los de cortadura o las Torsiones. Este método implica una prevalencia del profesor sobre las actuaciones del alumnado que puede suponer una desmotivación o una falta de implicación por parte de los alumnos.

#### **4. OBJETIVOS.**

Los objetivos de este método de docencia son principalmente implementar las metodologías didácticas ya utilizadas por el profesor en el aula y que se describen en la unidad didáctica con el afán de dar una herramienta eficaz en el logro de las competencias buscadas en el módulo de Diseño de Productos Mecánicos del ciclo de Grado Superior de Formación Profesional en Diseño en Fabricación Mecánica

##### **4.1. Coherencia con la unidad didáctica.**

Para esta vista general dentro de esta unidad se pretende trabajar las competencias personales relacionadas con los materiales y sus capacidades ante esfuerzos axiales. El objetivo general de la unidad didáctica es realizar cálculos de dimensionado y definir planes de pruebas para el diseño de productos de fabricación mecánica.

Así el estudio de los esfuerzos axiales en los materiales ayudará a los alumnos a saber dimensionar las piezas en función de su material y las solicitaciones, así como tener una idea de las formas de comprobar un material existente.

Se pretende que las competencias que se logren con la aplicación de esta metodología sean coherentes con las de la unidad didáctica en la que se aplica:

- Idear soluciones constructivas de productos de fabricación mecánica realizando los cálculos necesarios para su dimensionado, estableciendo los planes de prueba.
- Elaborar, organizar y mantener actualizada la documentación técnica necesaria para la fabricación de los productos diseñados.
- Seleccionar los componentes y materiales en función de los requerimientos de fabricación, así como del uso y resultado de los cálculos técnicos realizados, utilizando catálogos de productos industriales u otras fuentes de información multilingüe.

## **4.2. Análisis de objetivos para la Flipped Classroom.**

Una de las herramientas más utilizadas para el diseño de métodos docentes y que se pretende seguir en este trabajo es la llamada Taxonomía de Bloom, [R005]. En ella se muestra el proceso educativo de una forma global y se pretende una educación metodológica con pasos integrados hacia una meta.

Dado el carácter tecnológico de la metodología propuesta se pretende analizar los objetivos de éste mediante una versión posterior llamada Taxonomía de Bloom para la Era digital [R008]. Es una revisión de la original teniendo en cuenta las características propias de las NTIC, usándolas como medios para conseguir los objetivos educativos. Además, el trabajo colaborativo también se tiene en cuenta en esta revisión de forma que la forma de educación promueva la colaboración.

Así las habilidades de pensamiento del mapa de la Taxonomía de Bloom para la era digital [R008] se describen en 6 términos claves que evolucionarán de orden inferior a superior: recordar, comprender, aplicar, analizar, evaluar, crear.

Las habilidades de pensamiento de la misma forma se desarrollan de un orden inferior a uno superior: adquisición de conocimiento, profundización del conocimiento, creación de conocimiento. Cada proceso está vinculado a las habilidades de pensamiento en su orden correspondiente.

### *4.2.1. Recordar.*

Se pretende dar una herramienta para que los alumnos reciban la información en el momento que ellos eligen y por tanto están receptivos a la misma. El hecho de que puedan verla cuántas veces necesiten y siempre que tengan dudas ayudará a recordar los contenidos cuándo les sea necesario.

La pre-clase se convierte en una base para un posterior estudio de cara al examen del alumno, de forma que se pueden consultar durante el estudio. Al facilitar una herramienta donde acceder para la consulta se proporciona al alumno no sólo una posibilidad de memorizar sino de conocer dónde buscar la información.



Se recomiendan actividades adicionales orientadas al objetivo de recordar, como usar tarjetas para memorizar, mapas mentales o viñetas.

#### *4.2.2. Comprender.*

La muestra de la comprensión se da cuando los estudiantes puedes describir los procesos con sus propias palabras. Con éste método la clase-presencial se mantiene como la antigua clase magistral en la que se da la oportunidad al profesor de explicarlo de otra forma y al alumno de cuestionar las dudas que hayan surgido.

De esta forma la teoría se interioriza en varios pasos y por tanto queda más asentada para la resolución futura de los problemas.

Se recomiendan actividades adicionales para alcanzar el objetivo de comprender, como categorizar, hacer búsquedas y mapas conceptuales.

#### *4.2.3. Aplicar.*

El material ya estudiado se usa en el desarrollo de modelos, presentaciones o simulaciones. En este caso la parte de teoría expuesta en la pre-clase se pone en práctica en la clase-presencial.

Los conocimientos teóricos se aplican en los ejercicios en un periodo corto de tiempo por lo que es fácil relacionarlo y ayuda a adquirir el conocimiento general.

Se recomiendan actividades adicionales para conseguir que los alumnos alcancen el objetivo de aplicar, como auto-publicaciones, demostraciones prácticas o simulaciones con herramientas gráficas.

#### *4.2.4. Analizar.*

Conseguir descomponer los conceptos para ver las relaciones entre ellos y establecer diferencias entre ellos. El profesor puede analizar con este método qué alumnos realizan un trabajo continuo de la asignatura. Aquellos que lean la

parte teórica de la pre-clase demostrarán más interés al profesor que los que no lo hagan.

Además, si el método tiene el efecto buscado los alumnos tendrán mayor participación en la clase y estarán más motivados.

Se recomiendan actividades adicionales para alcanzar el objetivo de analizar, como realizar resúmenes, gráficas, ejercicios de ingeniería inversa u hojas de verificación.

#### *4.2.5. Evaluar.*

Se pretende que los alumnos sean capaces de ser hacer sus propios juicios basados en estándares que sean capaces de desarrollar y criticar.

La pre-clase se puede avaluar mediante cuestionario a los alumnos en la clase-presencial para poder mejorar la forma de explicar la teoría por parte del profesor.

Al dar más tiempo en la clase-presencial a la resolución de dudas la clase puede ser más participativa y los alumnos pueden exponer sus diferentes ideas creando un posible debate en función de sus diferencias, siempre regulado por el profesor.

Se recomiendan actividades adicionales para que los alumnos consigan alcanzar el objetivo de evaluar, como la creación de grupo de debate, blogs o foros de discusión.

#### *4.2.6. Crear.*

Se logra cuando el alumno es capaz de planear o reorganizar elementos en un nuevo patrón o estructura.

Con la aplicación de este método se crea una relación directa teoría-práctica de forma que se hace ver a los alumnos la importancia de la teoría para la aplicación en los ejercicios prácticos.

Además, se crea el hábito del alumno de comprobar los conocimientos que tiene y de pedir ayuda cuando no entiende algo.

Se recomiendan actividades adicionales para conseguir que el objetivo de crear sea alcanzado por los alumnos, como usar juegos, grabar narraciones de presentaciones o blogs.

## **5. MARCO TEÓRICO.**

Para ubicar el marco teórico de este proyecto de innovación es necesario definir el marco de la asignatura o módulo en la que se quiere implementar y el marco del proceso de enseñanza-aprendizaje con los estudios previos existentes.

### **5.1. El módulo de diseño de productos mecánicos.**

#### *5.1.1. Marco legislativo.*

Dentro del paraguas de la Ley para la mejora de la calidad educativa se mantienen los diferentes ciclos de Grado Superior de Formación Profesional que se crearon la anterior Ley Orgánica de educación [L001-L005].

El desarrollo de la ley se regula en el Real Decreto de ordenación general de la formación profesional del sistema educativo, quedando incluido el Ciclo formativo de Grado Superior de técnico superior en Programación en Fabricación mecánica dentro de la familia de Fabricación mecánica. [L006-L017]

Dentro de la Orden EDU/2888/2010 [L018], por la que se establece el currículo del ciclo formativo de Grado Superior correspondiente al título de Técnico Superior en Diseño en Fabricación Mecánica se establecen los diferentes módulos profesionales con sus contenidos principales. También se define la secuenciación y distribución horaria semanal de los módulos profesionales que componen el ciclo.

Dentro de esta orden, el módulo numerado como 0427 Diseño de Productos Mecánicos, es el que será aplicable en este trabajo. La distribución horaria según la Orden es 9 horas a la semana en el primer curso, con un cómputo total de 300 horas. Equivalencia en créditos ECTS: 18.

Esta misma Orden establece que para desarrollar el ciclo el centro debe contar con los espacios mínimos que se describen (considerando que el número de alumnos matriculados es 19, como en el caso del I.E.S. Inventor Cosme García). El desarrollo de la docencia de la unidad didáctica que se ha elegido para desarrollar el proyecto es:

- Un aula polivalente de 40 m<sup>2</sup> con:
  - Equipos audiovisuales.
  - Ordenadores conectados a red.
  - Cañón de proyección.

Además, para el resto de unidades didácticas y módulos, el centro debe disponer de:

- Aula de diseño de 40 m<sup>2</sup>.
- Laboratorio de ensayos de 90 m<sup>2</sup>.
- Taller de mecanizado de 200 m<sup>2</sup>.
- Taller de automatismos de 60 m<sup>2</sup>.

La estructura básica del currículo del ciclo formativo se desarrolla en la Rioja en la Orden 2/2011[L019], en la que establecen los criterios generales que marcan que la competencia general de este título consiste en diseñar productos de fabricación mecánica, útiles de procesamiento de chapa, moldes y modelos para polímetros, fundición, forja, estampación o pulvimetalurgia, asegurando la calidad, y cumpliendo la normativa de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental.

Los contenidos básicos que describe son la selección de elementos mecánicos, su diseño, dimensionamiento, y verificación y la selección de materiales en función de sus características. Además, describe los resultados de aprendizaje y criterios de evaluación de cada resultado buscado. Describe también las orientaciones pedagógicas con las líneas de actuación en el proceso enseñanza-aprendizaje que permitan alcanzar los objetivos del módulo.

#### *5.1.2. Marco docente.*

##### *5.1.2.1. Qué se imparte.*

La función del diseño de productos mecánicos [L027] incluye aspectos como:

- Aportar propuestas y soluciones constructivas interviniendo en el diseño de nuevos productos, versiones y adaptaciones de los mismos.

- La realización de cálculos técnicos para el dimensionamiento de elementos.
- El uso de sistemas informáticos y manuales de diseño.
- La propuesta de modificaciones y sugerencias de mejoras técnicas, reducción de costes y asesoramiento técnico en fabricación y montaje.

#### 5.1.2.2. Objetivos.

Los objetivos didácticos a alcanzar en este módulo del ciclo Superior de Formación Profesional serán:

- La identificación y estudio de las máquinas y sus cadenas cinemáticas, para la obtención de conocimientos básicos en cuanto a la funcionalidad de los mecanismos dentro de una máquina.
- El cálculo de parámetros cinemáticos de cadenas básicas, calculando velocidades de salida a partir de una velocidad de entrada.
- La selección del material o materiales adecuados a cada pieza según sus requerimientos.
- El comportamiento de los materiales empleados en fabricación mecánica, contemplando la influencia de los diversos tratamientos térmicos y superficiales, así como de la geometría de los elementos.
- Utilización de fórmulas, normas, tablas y ábacos para el diseño de engranajes, aplicaciones de rodamientos, husillos a bolas, motores, poleas, roscas, chavetas, entre otros.
- Elección de ajustes y tolerancias, utilizando normas, fórmulas, tablas y ábacos.
- Cálculo de costes y repercusiones económicas de las elecciones de los materiales, tratamientos, ajustes, tolerancias, procesos de fabricación, lubricación, entre otros.

#### 5.1.2.3. Contenidos de la Unidad Didáctica.

Los contenidos específicos de la Unidad Didáctica de cálculo de esfuerzos axiales en este módulo son:

- Análisis de la Mecánica de Materiales. Desarrollo. Características. Propiedades. Magnitudes.
- Materiales empleados en la Fabricación Mecánica. Características. Propiedades. Ensayos.
- Concepto mecánico de Sólido Deformable. Solicitaciones externas en un Sólido Deformable.
- Concepto mecánico de Fuerza Resultante sobre un Sólido Deformable. Cálculos matemáticos.
- Concepto mecánico de Momento Resultante sobre un Sólido Deformable. Cálculos matemáticos.
- Concepto mecánico de Equilibrio sobre un Sólido Deformable. Características. Propiedades.
- Respuesta de un Sólido Deformable ante sollicitaciones externas. Tensiones. Deformaciones.

#### 5.1.2.4. Criterios de evaluación.

Los criterios de evaluación de la Unidad Didáctica que se plantea son similares al resto de unidades del módulo, y son:

- Conocer las características y las propiedades más importantes de la Mecánica de Materiales.
- Conocer las propiedades más importantes de los Materiales utilizados en Fabricación Mecánica.
- Realizar desarrollos matemáticos sobre parámetros vinculados con la Mecánica de Materiales.
- Realizar cálculos matemáticos que impliquen la utilización de relaciones trigonométricas.
- Realizar cálculos matemáticos que impliquen la resolución de sistemas de ecuaciones.
- Identificar la naturaleza de las sollicitaciones externas ejercidas sobre un Sólido Deformable.

- Identificar los esfuerzos axiles y las deformaciones unitarias sobre un Sólido Deformable.
- Conocer la influencia de la geometría sobre el comportamiento de un Sólido Deformable.
- Desarrollar cálculos matemáticos para predecir comportamientos ante esfuerzos axiles.
- Representar gráficamente los valores de los esfuerzos axiles sobre un Sólido Deformable.
- Localizar la sección más desfavorable de un Sólido Deformable sometido a esfuerzos axiles.
- Mantener una actitud de respeto hacia las normas que rigen el funcionamiento de este Instituto.

Los procedimientos de evaluación de esta unidad didáctica son:

- Se llevará a cabo un examen escrito de carácter práctico al terminar esta Unidad Didáctica.
- También se evaluarán los ejercicios voluntarios que hayan sido entregados dentro del plazo.

#### 5.1.2.1. Temporalización.

La unidad didáctica que se toma para plantear la implementación de la clase inversa es la que correspondería con la del estudio de esfuerzos de axiles, si bien se considera que las unidades didácticas de esfuerzos cortantes, de flexión, de torsión o combinados están estructuradas de manera similar, por lo que podrían ser susceptibles de un estudio muy similar.

Más concretamente la unidad didáctica de los esfuerzos de axiles tiene una temporalización de cuatro semanas en las que se imparten 36 horas en 20 sesiones de una o dos horas.

Las actividades que se desarrollan en esta unidad didáctica se organizan de la siguiente forma:

- Se proporcionarán 15 ejercicios que serán desarrollados por el profesor durante las clases.



- Se proporcionarán 15 ejercicios que serán desarrollados voluntariamente por los alumnos.

Dentro de todo este marco nos centraremos en el desarrollo de los ejercicios que el profesor desarrolla en clase y durante los cuales se explican los contenidos y demás requisitos necesarios para que los alumnos alcancen los conocimientos evaluables.

Para ello el profesor desarrolla una clase cuyos pasos se explican en puntos anteriores, sobre el que se pretende actuar de forma que facilite el proceso tanto para el profesor como para los alumnos.

## **5.2. Marco teórico de Flipped Classroom.**

Durante las últimas dos décadas, el mundo ha evolucionado a gran velocidad, tecnológica y socialmente, lo cual ha generado que todos los sectores hayan tenido que adaptarse al cambio que se ha experimentado. Este cambio, se ha dado en mayor o menor medida en todos los ámbitos, y en uno de ellos, el ámbito educativo, la irrupción de las nuevas tecnologías está haciendo que el proceso educativo esté cambiando, debido a que han surgido nuevos métodos de enseñanza basados en las Tecnologías de Información y Comunicación, las NTIC.

### *5.2.1. Uso de NTIC.*

El uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en la educación surge por la motivación general para la mejora educativa, a raíz de los malos resultados que se aprecian por los profesionales en el aula y que se reflejan en las diferentes encuestas. Por ejemplo, en aspectos del Tecnologías de Información y de la Comunicación, tomando como base los informes PIAAC [R013], y ESSIE [R010] en educación, se pueden ver resultados a mejorar:

- No hay suficientes herramientas para utilizar las NTICs y obtener todo el potencial que estas ofrecen.
- No se saca suficiente partido a los recursos que hay, ya que los equipos están localizados en lugares concretos, los cuales pasan muchas horas

sin ser utilizados. Hace falta una mejor gestión de los recursos disponibles.

- Falta de equipos actualizados.
- El equipo docente no tiene una correcta formación en las NTIC.
- Miedo al cambio.
- Principalmente, las NTIC son utilizadas para la búsqueda de información y preparación de material para las clases (PPT y libros digitales).
- No se ha formado debidamente al equipo docente en la utilización de las NTIC.
- Hay 3 maneras en las que se pueden implantar las NTIC: Utilización general, utilización en la enseñanza y el aprendizaje, o utilizando las NTIC divididas por asignaturas.
- En general, directores y docentes, valoran como necesarias y positivas la utilización de las NTICs en educación.
- Cada vez están más presentes las NTIC en todos los ámbitos (ordenadores en las aulas, ordenadores en las casas, móviles personales, ...).

Cabe destacar que estos cambios en el ámbito docente están muy en sincronía con los cambios sociales en lo que a la difusión de las NTIC se refiere en los últimos años. Por lo que un aumento del uso de las NTIC dentro del aula no implica necesariamente que se esté haciendo un uso responsable y enfocado a la educación.

#### *5.2.2. Definición de Flipped Classroom.*

El *Flipped Classroom*, o *Flipped Learning* (FC, aprendizaje inverso, aprendizaje voltetado, aprendizaje “al revés”) es un enfoque pedagógico que transfiere fuera del aula el trabajo de determinados procesos de aprendizaje y utiliza el tiempo de clase, apoyándose en la experiencia del docente, para facilitar y potenciar otros procesos de adquisición y práctica de conocimientos dentro del aula [R004]. Es el docente, en función de sus conocimientos y de la respuesta del alumnado, el que decide que procesos se sacan del aula y qué prácticas se aumentan en el aula. No es por tanto una técnica rígida en la que

hay unos pasos claros definidos, sino que más bien es una invitación al docente a modificar su forma de dar clase y a motivar sus actos.

La idea básica inherente a este modelo educativo sería la de promover que el alumno trabaje por sí mismo y fuera del aula los conceptos teóricos a través de diversas herramientas que el docente pone a su alcance, principalmente vídeos o podcasts grabados por su profesor o por otras personas (pero no exclusivamente), [R013] y el tiempo de clase se aproveche para resolver dudas relacionadas con el material proporcionado, realizar prácticas y abrir foros de discusión sobre cuestiones controvertidas [R016]. De esta forma las NTIC están siendo introducidas en el trabajo previo por parte del alumno y el rol del profesor como solucionador de dudas aumenta respecto a la docencia tradicional. El tiempo dedicado al trabajo de la asignatura tanto por parte del alumno como por parte del profesor fuera del horario lectivo supone un esfuerzo extra por lo que deberá de estar suficientemente organizado para que nadie lo considere una carga excesiva.

La docencia se divide en pre-clase y clase-presencial. La pre-clase consiste básicamente en un video, o documento preparado por el profesor donde se pueden incluir preguntas rápidas al alumno. La clase-presencial no es necesariamente magistral, sino que pueden ser más dinámicas. [R006] En aquellos aspectos que el profesor considere necesario utilizar una clase magistral, es posible también que ésta sea más corta o directa si los alumnos previamente tienen conceptos generales que puedan adquirir en la pre-clase.

## **6. ESTADO DE LA CUESTIÓN.**

Para conocer el estado actual del uso de *Flipped Classroom* se desarrolla una búsqueda de estudios acerca de la aplicación de esta, encontrando múltiples estudios que vinculan este proceso educativo con los diferentes niveles educativos. Este trabajo se orienta hacia un módulo de un ciclo de Formación Profesional Superior, si bien es interesante conocer los estudios en los diferentes niveles para saber qué evolución tiene.

Es un módulo en el que pretende aplicarlo es muy técnico, además los alumnos han tenido que estudiar antes en diferentes niveles por lo que es posible con conozcan el método de otras asignaturas o hayan tenido contacto con él, en el mismo centro o en otros. Por consiguiente, el aspecto general del método dentro del contexto educativo influye en la forma de plantearlo.

### **6.1. Estudios previos sobre Flipped Classroom.**

#### *6.1.1. En primaria.*

Se plantea el estudio del método desde cursos iniciales para conocer las posibles experiencias previas que los alumnos han podido tener y de qué forma pueden influir en la aplicación actual del método didáctico en cuestión.

Núñez y Gutierrez [R014] analizaron la implantación de este método en una clase de inglés de 4º de Primaria destacando que supuso un gran esfuerzo para el profesorado todo el proceso de diseño e implementación. El cambio de metodología, respecto a la que los alumnos ya estaban acostumbrados, supone un gran esfuerzo inicial.

En su estudio analizan los resultados desde la perspectiva del alumno y afirman que éstos comienzan contentos las clases y que están más motivados para trabajar los contenidos debido a la doble relación que tienen con los mismos, tanto en casa como en clase.

Se entiende pues, que, desde pequeños, el hecho de poner la carga lectiva antes de la clase hace que los alumnos acudan más ilusionados al centro.

### 6.1.2. En secundaria.

Fornons y Palau [R012] buscaron la evolución de los resultados y la opinión de los alumnos a los que se les aplicó la *Flipped Classroom* durante un curso de matemáticas de 3º de Educación secundaria obligatoria.

La comparación con los resultados obtenidos mediante la metodología clásica releva que la aplicación de la clase invertida aumenta la implicación de los alumnos. Destaca el cambio de rol de los alumnos que ha pasado de ser pasivo a activo, siendo el alumno el que construye su propio aprendizaje.

Provocar un cambio de rol en los alumnos se espera que influya positivamente en aquellos estudiantes que con los métodos tradicionales no encuentran la forma de conectar con los estudios. Al dar las bases de los contenidos por adelantado se le permite al alumno razonar antes de estudiar.

### 6.1.3. En Bachillerato.

Si bien los alumnos de Formación Profesional a los que están orientado el trabajo no han pasado por los estudios de Bachillerato en su mayoría, la evolución de los resultados según la edad de los alumnos es interesante. En este caso puede influir de forma similar porque los alumnos de Bachillerato y de Formación Profesional en el uso personal de las herramientas tecnológicas no difieren, dentro de la socialización tiene la misma importancia, dentro de las mismas edades, independientemente de que estudien.

Benítez [R002] analiza la aplicación de la *Flipped Classroom* en materias de Geografía e Historia, centrándose en un grupo de Historia y Mundo Contemporáneo de 1º de Bachillerato. La meta de sus estudios es que los estudiantes adquieran la capacidad de leer, pensar, volver a leer, volver a pensar, escribir, volver a escribir, abrir debates y no tener nunca suficiente con el conocimiento adquirido.

La conclusión respecto a la técnica *Flipped Classroom* es que contiene los ingredientes claves para poder hacer que las mentes del mañana adquieran el rol que se merecen, un aprendizaje autónomo, crítico y reflexivo, capaces de aprender y romper de una vez con la barrera del aprendizaje memorístico.

La idea de cambiar el rol del estudiante va encaminada junto con la idea vista con los estudios en Secundaria a generar alumnos con iniciativa propia y que sepan manejar los conocimientos para generar nuevos logros.

#### *6.1.4. Cuestionario general E.S.O., Bachillerato y Grado.*

Los alumnos de éste módulo son alumnos de niveles superiores integrados en centros de educación secundaria y con edades de alumnos de Grado. Por tanto, la visión global hace suponer un punto de partida interesante para el trabajo.

Vélez y González [R017] realizan una encuesta a una población amplia, con variedad de edades y de ubicaciones con la intención de conocer que opiniones merecen diferentes aplicaciones de la clase invertida. En general concluyen que la *Flipped Classroom* genera un alto nivel de satisfacción, hasta el punto de que los alumnos piden más asignaturas con este modelo, y los profesores que lo han probado repiten.

Como elemento a destacar del análisis realizado cabe decir que En educación no existe “El Modelo” que resuelva todos los problemas del aula. El uso exclusivo de *Flipped Classroom*, así como el de cualquier otro modelo pedagógico no resuelve, por sí sólo, nada.

De forma general se entiende que la aplicación de este método educativo tiene que ir de la mano de otros ya aplicados para la solución integral de los mismos, buscando el resultado esperado. Siguiendo esta encomienda, la parte del método existente que se cambie por éste será puntual, y estará bien definida adaptando el global de la educación a cada uno de los métodos de enseñanza-aprendizaje empleados.

#### *6.1.5. En Formación Profesional.*

No se han podido encontrar estudios de clases invertidas en ciclo de Mecánica, que pudieran ser parejos a los destinados en este trabajo. Si bien hay estudios generales sobre el tipo de estudios que vinculan la edad de los alumnos con los resultados de los métodos aplicados.

Salas y Sánchez [R015] pretenden analizar la aplicación de la *Flipped Classroom* en alumnos de formación profesional. Lo primero en lo que hacen hincapié es en los pocos estudios llevados a cabo en éste ámbito, y generan un marco en función del paralelismo de estudiantes con otros tipos de estudios.

Por tanto, distinguen dos tipos de alumnos, los de Formación Profesional Básica y Media, y los de Formación Profesional Superior, basándose en la diferencia de edad y de estudios cursados.

Para la F.P. Básica y Media la aplicación de estos métodos didácticos mejora la dimensión afectiva-emocional de alumnado y profesorado. Además, se mejoran los procesos de interacción y de la actividad del estudiante durante la dinámica general del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Para la F.P. Superior con la aplicación de la *Flipped Classroom* se desarrolla un repaso en espiral de los contenidos, que beneficia la comprensión por parte de los alumnos. Se destaca un aumento y mejora de la interacción profesor-alumno y, además, permite al alumno gestionar su tiempo.

Al utilizar este método, el profesor, debe estar preparado para dar respuestas a preguntas que los alumnos de otra forma no harían.

#### *6.1.6. En Formación Profesional en modalidad semipresencial.*

Si bien el ciclo está planteado como presencial, se ha observado que hay muchos alumnos que no asisten constantemente pero que si siguen el curso. La formación es vespertina por lo que es posible para algunos compaginarlo con otros trabajos, y entre los criterios de evaluación está reflejado que si el alumno no asiste a clase mantiene su derecho a examen y la posibilidad de aprobar con hasta un 7,5 de nota, por lo que estos alumnos ven que si hacen el esfuerzo de ir cuando pueden, es posible sacar el ciclo.

Fernández-Gámez y Guerra-Martín [R011] realizan un estudio sobre alumnos de un ciclo de Formación Profesional de grado medio en modalidad semipresencial en Dotación Sanitaria. Destaca que el aprendizaje inverso pone el peso de la acción de aprender en los estudiantes, siendo éstos los protagonistas de su propio aprendizaje. Además, pone de relieve la función de los tutores, como guías y facilitadores del proceso de aprendizaje, dentro de un

entorno enriquecido tecnológicamente y teniendo en cuenta las características y necesidades de los estudiantes.

En los estudios semipresenciales las tecnologías son un gran aliado y este método didáctico está basado en ellas por lo que es coherente que funcione bien si los profesores lo usan bien. Al dar peso a los propios alumnos sobre su aprendizaje se refuerza la idea de alumnos que estudian porque quieren.

## **6.2. Métodos docentes existentes.**

Dada la necesidad de compaginar éste método con los otros existentes y que se aplican en la docencia actualmente, se estudian éstos métodos tradicionales para conocer hasta qué punto se pueden modificar o adaptar.

En todo caso es el profesor a lo largo de la docencia quién decide en qué unidades y en qué momentos es más adecuado aplicar uno u otro método en función de los contenidos y de sus sensaciones con los alumnos.

### *6.2.1. Métodos en función de su finalidad.*

Mario de Miguel [R009] dice: "Cuando hablamos de método en el ámbito de la enseñanza nos referimos a la "forma de proceder que tienen los profesores para desarrollar su actividad docente". Cada docente lleva a cabo su trabajo con los estudiantes siguiendo pautas basadas en sus ideas personales sobre la enseñanza o las tradiciones de su entorno.

Los métodos docentes (según Mario de Miguel) varían su finalidad. Así tendríamos:

- Método expositivo o Lección magistral, que consiste en transmitir conocimientos y activar procesos cognitivos en el estudiante de forma que el profesor proporciona los conocimientos directamente.
- Resolución de ejercicios y problemas, que consiste en ejercitar, ensayar y llevar a la práctica los conocimientos teóricos que anteriormente el profesor ha desarrollado.
- Estudio de casos, que consiste en adquirir aprendizajes analizando casos, reales o simulados.



- Aprendizaje basado en problemas, que consiste en desarrollar aprendizajes resolviendo problemas.
- Aprendizaje orientado a proyectos consistente en realizar proyectos para resolver un problema, aplicando habilidades y conocimientos adquiridos.
- Aprendizaje cooperativo en el que se desarrollan aprendizajes significativos cooperando varios estudiantes.
- Contrato de aprendizaje en el que se desarrolla el aprendizaje autónomo del alumno.

Estos métodos docentes se entienden como tradicionales en los términos prácticos actuales de la docencia, ya que prácticamente todos los docentes desarrollan sus clases con alguno de estos métodos. Si bien los más habituales son las lecciones magistrales y las resoluciones de problemas, que se han usado siempre en la docencia y que en muchas ocasiones siguen siendo necesarios.

#### *6.2.2. Métodos del módulo de diseño de productos mecánicos.*

El método usado hasta ahora para explicar las unidades didácticas del módulo de diseño de productos mecánicos consiste en el método expositivo o lección magistral. La resolución de ejercicios también se emplea, pero como trabajo individual de los alumnos en casa por lo que esa parte no se ve afectada por la introducción de la *Flipped Classroom*.

Actualmente en el módulo que nos ocupa las clases magistrales son la tónica general en las clases y los trabajos individuales son lo habitual en los trabajos fuera de clase.

En los procedimientos de enseñanza y de aprendizaje para este Módulo Profesional no se establece una drástica separación en lo que respecta a los contenidos teóricos y a los contenidos prácticos, porque ambas disciplinas están plenamente integradas dentro de las distintas unidades didácticas.

Sin embargo, el desarrollo metodológico de cada unidad didáctica comienza con una explicación teórica, por parte del profesor, de los contenidos relacionados con dicha unidad. A la hora de presentar los ejercicios de carácter práctico, se exponen las particularidades operativas que los alumnos han de

aprender con el fin de poder resolver correctamente esos ejercicios. Para ello, se muestran los procedimientos más adecuados que después llevan a cabo los propios alumnos. Finalmente, éstos desarrollarán sus actividades siguiendo las instrucciones y las pautas que hayan sido marcadas previamente por el profesor.

Se proporcionarán 15 ejercicios que serán desarrollados por el profesor durante las clases. También 15 ejercicios que serán desarrollados voluntariamente por los alumnos.

Para la docencia se emplean los ordenadores del aula individualmente por los alumnos. La teoría desarrollada por el profesor y los ejercicios son distribuidos por Moodle. Físicamente las explicaciones del profesor se desarrollan en una pizarra Velleda con diferentes colores. En casos puntuales el profesor proyecta sobre la pantalla alguna tabla.

Hay un examen al final de la unidad didáctica, después de las 36 clases a lo largo de las cinco semanas que dura la unidad. También se evalúan los ejercicios voluntarios que hayan sido entregados dentro del plazo.

### *6.2.3. Cómo introducir la Flipped Classroom.*

En los estudios de Castilla y Romana [R007] se pretende saber cuál de los dos métodos prefieren alumnos de Grado de Ingeniería Informática e Ingeniería Mecánica de la Universidad Europea de Madrid. En resumen, los estudiantes están más contentos con la clase invertida y perciben su mayor participación como una aportación valiosa.

La descripción de la metodología para obtener estos resultados se estructura en:

- El espacio de alojamiento de material, usando plataformas LMS (*Learning management system*) combinados con web abiertas de video tipo YouTube.
- La duración de los videos, siendo de media 4 min y nunca más de 10 minutos.
- La realización y el contenido, siendo videos realizados adhoc, mediante pizarras digitales. Cada video se considera una píldora teórica colgada en el Campus Virtual.

- Reestructuración del tiempo semanal de la asignatura de forma que se incluye un trabajo intersemana que es personal y que representa el estudio individual de las píldoras. En clase se proponen sesiones de lecciones magistrales o trabajo colaborativo en función del contenido a trabajar. Los trabajos a desarrollar por los alumnos entre clases varían entre trabajos personales o colaborativos, siendo casi siempre una combinación de ambos.
- Hay un examen final después de las seis semanas que dura la unidad didáctica.

Hay que destacar que este método funciona con alumnos de grado de una universidad privada, por lo que, en la adaptación al nivel de formación profesional en un instituto público, hay factores del alumnado que varían, en algunos casos de medios económicos y en todos los casos de costumbre de trabajo individual.

## 7. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN DIDÁCTICA O APLICACIÓN DIDÁCTICA EN EL AULA.

Se propone este método por el buen acogimiento que está teniendo entre otros alumnos de otras especialidades contrastable en diferentes estudios. Para ello se tiene en cuenta los aspectos vistos de la necesidad de variar los métodos utilizados y partiendo de la base de la necesidad de implicación por parte del docente que requiere un trabajo extra además de la adopción de un rol diferente a lo largo de toda la docencia.

Se pretende proponer un método **Flipped Classroom** para que alumnos del módulo de Diseño de Productos Mecánicos tengan un mejor aprendizaje, y en la medida de lo posible tengan mejor rendimiento académico. Para ello se busca la forma de que estén más motivados en clase y que vean que su trabajo durante las clases es importante y determina su aprendizaje.

La introducción de la *Flipped Classroom* en la metodología existente en la unidad didáctica se desarrollará de forma que se adapte al tipo de alumnado existente y que el profesor sea en último caso quién decida en cada momento qué método aplicar.

### 7.1. Tipo de clase invertida aplicada.

Dado que la información que se pretende dar es teórica y puntual para explicar la evolución de un ejercicio respecto al anterior, la documentación que se considera más adecuada es la escrita. Las fórmulas y su descripción, así como la explicación de su aplicación se pueden hacer mediante procesador de texto o incluso en la pizarra y facilitando una imagen a los alumnos.

El desarrollo de esta parte en un ejercicio práctico se hará en la clase presencial por lo que, buscando dar la información más concreta y no más de la necesaria, un documento escrito que los alumnos puedan consultar durante la clase presencial pero que hayan tenido tiempo en casa para entender, puede facilitar la explicación por parte del profesor.

Se propone esta docencia en las clases prácticas de las Unidades Didácticas de diseño de materiales. En ellas el profesor desarrolla ejercicios que previamente se dejaron en Moodle a los alumnos. Cada ejercicio tiene un

grado más complicado que el anterior, lo que supone una explicación teórica por parte del profesor.

De esta forma la estructura semejante a la planteada por Carrillo y Cascales sería:

- Pre-clase: Antes de la clase magistral en la que el profesor explica la resolución de un ejercicio, deja a disposición de los alumnos, en Moodle, una presentación con la explicación de las partes nuevas de teoría que posteriormente se aplican en el ejercicio.
- Clase-presencial: Durante la resolución del ejercicio el profesor puede repetir las partes importantes de la teoría y solucionar las dudas de los alumnos.

## **7.2. Ajuste de temporalización en el módulo.**

La temporalización de los ejercicios supone que el profesor disponga de cinco semanas (unas 36 horas) para hacer la explicación teórica inicial y el desarrollo de los 15 ejercicios. Debido principalmente a las explicaciones teóricas que tiene que dar para analizar cada ejercicio individualmente suele provocar que la explicación se alargue en algunos casos hasta unas cuatro horas por ejercicio. El retraso que se acarrean a lo largo de las unidades didácticas supone dejar muy poco tiempo para la última unidad del curso.

La aplicación de este método puede ser colgar, antes de la explicación de un ejercicio, una presentación para comenzar sobre ella el siguiente ejercicio.

El traspaso de la explicación de una parte de teoría a la pre-clase facilitará el ajuste de las unidades didácticas a su temporalización y la posibilidad de desarrollar todas ellas a lo largo del curso.

## **7.3. Posibles ventajas y desventajas en el contexto.**

Debido a las consideraciones existentes en las clases analizadas se prevén aspectos que beneficiarán la aplicación de este método y otros que harán que sea menos interesante el incremento de trabajo por parte del profesor que implica. [R001] Hoy en día, el alumnado tiende a mostrarse pasivo y reacio. Los

métodos tradicionales cada vez aburren más a los jóvenes. Además, debemos preguntarnos seriamente si una educación inactiva y que no es capaz de motivar y fomentar el pensamiento crítico, con la importancia que esto supone, es acta para un mundo que avanza a pasos agigantados.

Las posibles ventajas del contexto para el uso de la Clase Invertida que se esperan son:

- Los alumnos ya usan Moodle en la asignatura por lo que la plataforma les es familiar.
- Los alumnos tienen medios informáticos propios y usan el ordenador individualmente en clase.
- Hay alumnos que no pueden asistir a todas las horas de clase y de esta forma pueden dar continuidad a los días que no están.
- Las explicaciones teóricas son puntuales, no muy largas.

Por contra las posibles desventajas, que se encontrará principalmente el docente, previsiblemente son:

- Los alumnos tienen que hacer también ejercicios como tarea por lo que supone una implementación en el trabajo individual.
  - Posible solución: Plantear la entrega de los trabajos individuales y de las pre-clases en fechas separadas para que no haya mucha tarea.
- Hay alumnos que no disponen de tiempo para hacerlo.
  - Posible solución: En clase pueden tener las presentaciones abierta en su ordenador a la vez que explica el profesor.
- Si hay alumnos que consideran que con la información que reciben en la pre-clase es suficiente pueden considerar no ir a la clase-presencial.
  - Posible solución: La información en la pre-clase debe ser suficientemente clara para que los alumnos lo entiendan por si solos pero la aplicación práctica de la misma se desarrollará en la clase-presencial. El docente dejará claro que la información que será evaluable posteriormente será el conjunto desarrollado en clase.

#### **7.4. Afección a la metodología que ya se imparte.**

Dado que las explicaciones teóricas principales de la unidad didáctica no varían y el desarrollo de los ejercicios prácticos tampoco, el aspecto más importante que se modifica en la metodología realizada hasta ahora es la forma de desarrollar la explicación inicial de cada ejercicio.

Así, el docente que opte por este método y sepa, como los estudios han demostrado, que los alumnos tienen un rol más activo con él, deberá también cambiar el rol en estas partes de la metodología para que esté más receptivo. Es siempre el docente el que, si ve que los alumnos no muestran el interés buscado con la pre-clase desarrolle la clase-presencial de forma diferente a lo que venía haciendo o no.

En caso de que el profesor consiga cambiar su imagen de ser la única fuente de información para los alumnos a ser un guía para ellos que les permita moverse por las informaciones que tienen, el aprendizaje de la asignatura se convertirá en un reto personal para los alumnos.

Los estándares de aprendizaje, así como los criterios de evaluación no se necesitan que se modifiquen pues la metodología no ha sufrido una modificación tan sustancial.

#### **7.5. Evaluación del impacto del nuevo método docente.**

Para conocer la opinión de los alumnos en la aplicación de la clase invertida se puede pasar un cuestionario rápido, bien en “formulario de google” o en papel en la clase-presencial. Las cuestiones a realizar versarán sobre las características que se reseñan en estudios previos acerca de cada ejercicio.

La evaluación se hará de forma anónima, deberá servir para adaptar el método a las respuestas que no tengan el resultado previsto.

- 1.- ¿Aumenta tu motivación en la asignatura? (SI/NO)
- 2.- ¿Adquieres un rol activo en la docencia? (SI/NO)
- 3.- ¿Aumentan tus inquietudes sobre la materia? (SI/NO)
- 4.- ¿Te gustaría aplicarlo a otras asignaturas? (SI/NO)
- 5.- ¿Controlas mejor tu tiempo de estudio? (SI/NO)

6.- ¿Consideras que tienes más cercanía con tu profesor? (SI/NO)

7.- ¿Consideras los medios utilizados adecuados? (SI/NO)

Obviamente los resultados que se esperan son en todos los casos “SI” por lo que en aquellos aspectos que no salga este resultado se deberá estudiar.

#### **7.6. Esquema de clase práctica del Módulo de Diseño de Productos Mecánicos. U.d. 4: estudio de los esfuerzos axiales.**

El esquema clase, explicado en el punto 3-1-7 de esta memoria, quedaría modificado, al utilizar el método propuesto de clase invertida, de la siguiente manera:

- a) El profesor prepara y manda a los alumnos un archivo con ciertas explicaciones teóricas del siguiente ejercicio, con un día de antelación.
- b) Ya en clase, el profesor repite el dibujo del enunciado.
- c) El profesor explica el enunciado relacionado con partes del tema explicado en teoría.
- d) El profesor aclara lo que se pide y porqué.
- e) Los alumnos pueden relacionar la teoría con el ejercicio.
- f) Resolución en la pizarra por parte del profesor de la primera parte del ejercicio con las explicaciones de las referencias a la teoría y a los ejemplos diferentes que pueden surgir.
- g) Tiempo para que los alumnos copien de la pizarra, y hagan preguntas respecto a la teoría estudiada.
- h) El profesor explica la continuación del ejercicio, las formas de representar tensiones por tramos.
- i) Los alumnos ya conocen las fórmulas a utilizar.
- j) El profesor explica la aplicación de las fórmulas poniendo énfasis en las unidades.
- k) El profesor representa en la pizarra velada con diferentes colores las gráficas, identifica los trozos de la gráfica, las fuerzas en los dibujos, los dibujos explicativos o las zonas de las fórmulas que explica.
- l) Los alumnos plantean dudas respecto a la aplicación de las fórmulas que previamente han estudiado.



La participación de los alumnos aumenta respecto al anterior esquema ya que antes de la clase tienen conocimiento de la teoría y de las fórmulas. El profesor mantiene una clase mayoritariamente magistral, pero al dejar algo de tiempo a que los alumnos se expresen les da un poco más de protagonismo. A lo largo de la unidad didáctica y en función de la respuesta de los alumnos el profesor adecuará los pasos que considere necesarios.

### **7.7. Ejemplo de ejercicio con método Flipped Classroom.**

Tomando como base los ejercicios de axiles expuesto en la unidad didáctica durante mi periodo de prácticas en el instituto, se procede a distribuir la docencia de los mismos con el método planteado.

El planteamiento, dentro de la Programación del módulo, sería realizar en cada ejercicio una introducción teórica de los aspectos novedosos respecto hasta lo visto hasta ese momento.

#### *7.7.1. Ejemplo 1.*

#### **EJERCICIO Nº 14:**

La ilustración inferior muestra un ensayo de tracción al que está sometida una probeta de bronce al manganeso. Si en un instante determinado se le aplicase una fuerza de 18.000 Newtons de magnitud, determinar la tensión axial interna que existe en uno de sus 2 extremos. Hallar también la tensión axial máxima a la que está expuesta dicha probeta en una sección situada en las proximidades de la zona de los redondeos. Asimismo, comprobar si esta tensión máxima superaría el valor del esfuerzo máximo admisible por el diseño mecánico. Para ello, hay que corregir el límite elástico mediante un factor de seguridad que vale 6.

[Ver imagen en anexos.]

Hasta este ejercicio no se han considerado nunca el cambio de secciones con concentradores de sección por lo que sería necesaria una explicación de cómo utilizar la tabla y en puntos se usa. Como se puede ver en los anexos el cambio de sección en el ejercicio anterior se suponía directo, aplicando los esfuerzos en la sección completa. Esta explicación supondrá la pre-clase, forma que en la clase presencial se desarrollará el ejercicio de principio a final.

La pre-clase se presenta como una presentación de la parte teórica que se requiere para solucionar el ejercicio y que no se ha visto anteriormente en ninguna clase.

Para ello se dispone de los gráficos adjuntos en los anexos de concentradores de tensiones a los que el docente a de añadir una pequeña explicación por escrito o en video de cómo aplicarlos y de que significan cada parámetro.

En la clase presencial el profesor comprobará los conocimientos adquiridos por su cuenta de los alumnos para poder desarrollar el ejercicio. El planteamiento de la resolución del ejercicio por parte del profesor no varía. La parte de los concentradores de tensiones supondrá un nuevo punto a desarrollar dentro del ejercicio.

Para aquellos alumnos que no se hayan estudiado la pre-clase el docente puede proyectar las explicaciones de la pre-clase a la vez que da la clase presencial y los alumnos disponen de ordenadores en el aula para poder ver un hipotético video.

Dada la posibilidad de repaso durante la clase presencial o incluso posterior de esta parte de la materia por parte de los alumnos, para este caso en concreto en el que, por lo que se ha podido observar durante las prácticas, los alumnos requieren de muchas explicaciones por parte del docente, se elegiría un método escrito de dar las explicaciones de la pre-clase.

De esta forma a las gráficas añadidas en el Anexo se puede adjuntar una imagen de la pizarra o un pdf con las explicaciones de:

K, factor de concentración de estrés.: Coeficiente por el que hay que multiplicar la tensión que sufre la sección más desfavorable de la zona. En la segunda tabla se entra calculando el valor  $r/D$ , subiendo hasta la línea roja que corresponda en función del valor  $D/d$  de la geometría y, llegando por la horizontal al valor de K.

Para ayudar a que el alumno entienda que estas zonas soportan un esfuerzo extra que no es igual en toda la sección se añadirían las imágenes del reparto de tensiones que se adjuntan en los anexos.

Si bien el enunciado del ejercicio está transcrito literalmente de los ejercicios que se les proporciona a los alumnos, la redacción en un único párrafo puede

dar la apariencia de que sólo se solicitan unos datos en el ejercicio cuando en realidad no es así.

Se puede desgranar que se pide (1) la tensión axial en los extremos, (2) la tensión axial máxima en la zona de los redondeos, (3) comprobar si supera el esfuerzo máximo admisible con factor de seguridad.

Del ejercicio anterior nº13 que también se puede ver en los anexos se desgranarían los puntos (1) representación de gráficas de tensiones, (2) comprobar la deformación en la sección más débil.

Así se puede comprobar que el planteamiento de la clase invertida se aplica sobre una de la teoría de una de las partes del ejercicio, que es novedosa respecto a los ejercicios anteriores, quedando el resto para desarrollar mediante los métodos docentes aplicados por el profesor hasta ahora.

#### *7.7.2. Ejemplo 2.*

Si cogemos como ejemplo el ejercicio 15 cuyo enunciado dice:

La siguiente ilustración muestra una pieza a la que se le ha aplicado una fuerza  $P$  cuyo módulo vale 10.800 Newtons. Averiguar si su punto más desfavorable se encuentra en el extremo libre derecho, en la sección próxima a los redondeos, o en la sección en la que se ha practicado el agujero. Comprobar también si la tensión máxima superaría el valor admisible, que por criterios de diseño vale 46 MegaPascals.

[Ver imagen en anexos.]

En este ejercicio se añade el cálculo de tensiones máximas en agujeros, por lo que se le puede hacer llegar a los alumnos la explicación de la gráfica correspondiente.

$K$ , factor de concentración de estrés.: Coeficiente por el que hay que multiplicar la tensión que sufre la sección más desfavorable de la zona. En la tabla se entra calculando el valor  $2r/D$ , subiendo hasta la línea roja y llegando por la horizontal al valor de  $K$ .

En este ejercicio se repasarán los conocimientos adquiridos en el anterior añadiendo unos nuevos, de forma que el profesor puede ver si los alumnos han adquirido los conocimientos suficientemente bien con el método de clase invertida o es necesaria una explicación en una clase magistral.

## **8. DISCUSIÓN.**

La implementación propuesta es de un nivel bajo dentro de la metodología existente en la unidad didáctica por lo que no requiere una modificación importante para su funcionamiento. Dados los estudios existentes de este método los alumnos deberían tener una buena aceptación, si bien, el hecho de que el cambio no sea sustancial, también implicará que los cambios en los alumnos no sean sustanciales.

El rol del profesor se amplía, ya que se mantiene como fuente de conocimientos, pero además se adapta a ser el guía a través de las pre-clases. Por tanto, no es necesario tanto un cambio de forma de actuar de profesor como una adaptación a nuevos momentos generados en clase, de forma que, en algunos momentos en lugar de explicar cosas, deberá atender dudas de los alumnos que ya se lo han estudiado. Estos momentos son puntuales y dentro de un entorno en el que las clases magistrales siguen siendo el puntal principal de la docencia.

Los alumnos tienen la posibilidad de llegar a clase con algún conocimiento previo sobre lo que se va a tratar y, en algún momento pueden mostrar ilusión por ser capaces de participar y de ser parte activa de la clase. Al tener mejor disposición al inicio de la clase, la docencia se puede desarrollar mejor.

Dando a los alumnos el conocimiento teórico previamente al desarrollo de la solución del ejercicio, se les abre la posibilidad de razonar mejor la explicación del profesor en la clase presencial. Al tener ya adquiridos los conocimientos, la resolución de los problemas será más lógica para los alumnos y podrán poner en contexto o incluso plantear nuevas dudas acerca de la materia nueva, que controlarán mejor al ser menos cantidad.

Al generar en los alumnos la costumbre de ser ellos los que tienen que preocuparse de tener estudiado algo antes de la clase se les marca el hábito de estar preparados para las situaciones de futuro. Se genera en el alumno la iniciativa y el adecuarse a un futuro momento, usando las tecnologías, y con la temporalización adecuada. [R003] El éxito del modelo requiere que el alumnado se involucre al cien por cien en el proceso de aprendizaje, extremo que no es fácil de conseguir hoy en día en nuestras clases. De ahí que se

pueda afirmar que la utilidad de la *Flipped Classroom* es directamente proporcional a la implicación e interés de los alumnos.

La aplicación de la *Flipped Classroom* no es un modelo educativo excluyente de ningún otro, sino que se debe usar como ayuda para las clases magistrales o la resolución de problemas por parte del profesor. En todo caso es el profesor el que decide a que método dedicar cada parte de la unidad didáctica y cómo hacerlo. Para que funcione la metodología el docente tiene que estar confiado en el funcionamiento de los diferentes procesos y debe tener control personal sobre ellos. La temporalización de la docencia se puede ajustar con el uso de pre-clases más largas, siempre que el grupo responda bien a las expectativas.

Para alumnos que disponen de poco tiempo para los estudios, como en este caso, y que tienen cierto grado de madurez, el hecho de sobrecargar el trabajo individual a hacer en casa, se suple con el margen que tienen para decidir cuándo trabajar. De este modo la flexibilidad de la docencia puede ser mayor y los alumnos que tengan que faltar estarán mejor conectados al desarrollo de las clases.

Partimos de un tipo de alumnado que asiste a clase y estudia porque quiere por motivos personales. No es una educación obligatoria ni los alumnos que eligen estos estudios lo hacen por llenar un vacío en su vida. Al dar a los alumnos automotivados herramientas para que vean su evolución educativa y sean parte activa de la misma, genera aulas más dinámicas y deberá verse reflejado en las evaluaciones de la asignatura.

## **9. CONCLUSIONES.**

La aplicación de la *Flipped Classroom* con los objetivos descritos da la posibilidad al profesor de llegar a más alumnos y a los alumnos de implicarse más en su estudio. Es un método que permite usar al profesor el uso de la tecnología que mejor domine para poder llegar a sus alumnos y que durante las clases puede comprobar si es efectiva o tiene que cambiar algo.

Dado que son alumnos mayores de edad, que estudian porque quieren la previsión es que el método funcione. Al dar más margen para que los alumnos adquieran conocimientos fuera del aula, el tiempo que éstos pasan en el aula se pueden generar actividades más dinámicas y atractivas para ellos.

El esfuerzo extra que requiere por parte del profesor será respondido con trabajo por parte de los alumnos al estar más motivados. Los alumnos tendrán mayor implicación en sus estudios y se mostrará al final en los resultados de las pruebas a final de cada unidad didáctica.

### **9.1. Desarrollo de la investigación**

De las respuestas de la evaluación de la pre-clase se pueden desarrollar métodos que mejoren aspectos puntuales, otras materias a incluir en las pre-clases o alguna materia que es mejor impartirla en la clase-presencial.

La aplicación de este método en la parte práctica de estas unidades didácticas o incluso en otras unidades parece que es la evolución natural dentro del módulo. Una vez que tanto alumnos como profesor se acostumbren a este tipo de método es posible considerar la ampliación del espectro en que se use.

La posibilidad de que sean los estudiantes los que realicen el trabajo teórico para después mostrarlo a sus compañeros brindaría una posibilidad de estudio, ya que disminuiría el tiempo disponible para el estudio de la parte práctica. Conllevaría un esfuerzo extra por parte del estudiante que debería ser recompensado en las calificaciones.

## 10. REFERENCIAS Y LEGISLACIÓN.

### 10.1. Referencias.

- [R001] Aguilera-Ruiz, Cristian et al.(2017) El modelo Flipped Classroom. *International Journal of Developmental and Educational Psychology. Revista INFAD de Psicología.*, [S.l.], v. 4, n. 1, p. 261-266. ISSN 2603-5987. Disponible en: <<http://www.infad.eu/RevistaINFAD/OJS/index.php/IJODAEP/article/view/1055/931>>. Fecha de acceso: 20 mar. 2018 doi:<http://dx.doi.org/10.17060/ijodaep.2017.n1.v4.1055>.
- [R002] Benítez, Miguel(2017), Flipped Classroom para las mentes del mañana en el aula de Geografía e Historia. *Investigación en didáctica de las ciencias sociales. Retos, preguntas y líneas de investigación.* (349-356). ISBN electrónico AE-2017-17004516.
- [R003] Berenguer, C. (2016). Acerca de la utilidad del aula invertida o flipped classroom. En M. Tortosa, S. Grau y J. Álvarez (Ed.), XIV Jornadas de redes de investigación en docencia universitaria. Investigación, innovación y enseñanza universitaria: enfoques pluridisciplinares. (pp. 1466- 1480). Alicante, España: Universitat d'Alacant. ISBN: 978-84-608-7976-3.
- [R004] Bergmann, J., & Sams, A. (2012). Flip your Classroom: Reach Every Student in Every Class Every day. Washington, DC: ISTE; and Alexandria, VA: ASCD.
- [R005] Bloom, B.S., (1977) Taxonomía de los objetivos de la educación. *Librería del Ateneo Editorial, Buenos Aires.*
- [R006] Carrillo, María Encarnación y Cascales, Antonia (2016), Flipped Classroom en el espacio de educación superior, de la teoría a la práctica. *EDUNOVATIC 2016, I Congreso Virtual internacional de Educación, Innovación y TIC, del 14 al 16 de diciembre de 2016. Libro de actas*, 60-68, ISBN 978-84-617-7628-3.
- [R007] Castilla G., Romana M. (2016). La percepción del aprendizaje de los estudiantes de ingeniería en función de la metodología de aula

- aplicada: Flipped Learning vs. Convencional. *Revista de Formación e Innovación Educativa Universitaria ( REFIEDU )*, Vol. 9, Nº. 2, págs. 116-131, ISSN-e 1989-0257,
- [R008] Churches, A. (2009). Taxonomía de Bloom para la era digital. <http://edorigami.wikispaces.com>. (visita 23 de marzo de 2018)
- [R009] De Miguel, M. (Dir.), Alfaro, I. J., Apocada, P., Arias, J. M., García, E., Lobato, C. y Pérez, A. (2005). Modalidades de enseñanza centradas en el desarrollo de competencias. Orientaciones para promover el cambio metodológico en el EEES. Madrid: MEC/Universidad de Oviedo. Disponible en: [http://www.ulpgc.es/hege/almacen/download/42/42376/modalidades\\_ensenanza\\_competencias\\_mario\\_miguel2\\_documento.pdf](http://www.ulpgc.es/hege/almacen/download/42/42376/modalidades_ensenanza_competencias_mario_miguel2_documento.pdf). Último acceso: 19 de marzo de 2014.
- [R010] European Union (2013). Survey os Schools: ICT in Education. ISBN 978-91-79-28121-1. Doi:10.2759/94499.
- [R011] Fernández-Gámez, D. y Guerra-Martín, M.D. (2016). Aprendizaje inverso en formación profesional: opiniones de los estudiantes. *INNOEDUCA. International Journal of Technology and Educational Innovation*, 2(1), 29-37. DOI: <http://dx.doi.org/10.20548/innoeduca.2016.v2i1.1048>
- [R012] Fornons, Vincent y Palau, Ramón (2016) Flipped classroom en la asignatura de matemáticas de 3º de Educación Secundaria Obligatoria. *Edutec, revista electrónica de tecnología educativa nº 55*, ISSN-e 1135-9250.
- [R013] Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, Secretaría de Estado de Educación, Formación Profesional y Univerisdades, Dirección General de Evaluación y Cooperación Territorial, Instituto Nacional de Evaluación Eduactiva (2013). Programa Internacional para la Evaluación de las Competencias de la Población adulta, Informe español, OCDE, volumen I, Madrid 2013.
- [R014] Nuñez, Anunciación y González, Isabel (2016) Flipped Classroom para el aprendizaje del inglés. *EDUTEK, revista electrónica de tecnología educativa, nº56*. ISSN-e 1135-9250



- [R015] Salas-Ruiz, F. J. y Sánchez-Rivas, E. (2017). Revisión de experiencias FlippedClassroom en Formación Profesional. En Ruiz-Palmero, J., SánchezRodríguez, J. y Sánchez-Rivas, E. (Edit.). *Innovación docente y uso de las TIC en educación*. Málaga: UMA Editorial.
- [R016] Tourón, J. & Santiago, R. (2015). El modelo Flipped Learning y el desarrollo del talento en la escuela. *Revista de Educación*, 368 (abril-junio), pp. 196-231.
- [R017] Vélez, Francisco Jesús y González, Carlos (2017), Flipped classroom en las aulas de ciencias sociales. *Invetigación didáctica de las ciencias sociales*. En Martínez, R., García R. y García, C.R. (Edit). *Retos, preguntas y líneas de investigación*, pag 810-816.

## **10.2. Legislación.**

- [L001] Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación.
- [L002] Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa (LOMCE), publicada en el Boletín Oficial del Estado el 10 de diciembre de 2013.
- [L003] Ley Orgánica 5/2002, de 19 de junio, de las Cualificaciones y de la Formación Profesional.
- [L004] Ley Orgánica 4/2011, de 11 de marzo, complementaria de la Ley de Economía Sostenible , por la que se modifican las Leyes Orgánicas 5/2002, de 19 de junio, de las Cualificaciones y de la Formación Profesional, 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, y 6/1985, de 1 de julio, del Poder Judicial.
- [L005] Ley 30/2015, de 9 de septiembre, por la que se regula el Sistema de Formación Profesional para el empleo en el ámbito laboral.
- [L006] Real Decreto 1147/2011, de 29 de julio, por el que se establece la ordenación general de la formación profesional del sistema educativo.
- [L007] Real Decreto 127/2014, de 28 de febrero, por el que se regulan aspectos específicos de la Formación Profesional Básica de las enseñanzas de formación profesional del sistema educativo, se

aprueban catorce títulos profesionales básicos, se fijan sus currículos básicos y se modifica el Real Decreto 1850/2009, de 4 de diciembre, sobre expedición de títulos académicos y profesionales correspondientes a las enseñanzas establecidas en la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación.

- [L008] Real Decreto 1058/2015, de 20 de noviembre, por el que se regulan las características generales de las pruebas de la evaluación final de Educación Primaria establecida en la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación
- [L009] Real decreto 1128/2003, de 5 de septiembre, por el que se regula la Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales. (BOE del 17 de septiembre de 2003). Modificado por el REAL DECRETO 1416/2005, de 25 de noviembre, (BOE del 3 de diciembre de 2005).
- [L010] Real decreto 375/1999, de 5 de marzo, por el que se crea el Instituto Nacional de las Cualificaciones (BOE del 16 de marzo de 1999). Modificado por el REAL DECRETO 1326/2002, de 13 de diciembre, (BOE del 14 de diciembre de 2002).
- [L011] Real decreto 1558/2005, de 23 de diciembre, por el que se regulan los requisitos básicos de los Centros integrados de Formación Profesional (BOE del 30 de diciembre de 2005). Corrección de errores (BOE del 24 de enero de 2006).
- [L012] Real decreto 229/2008, de 15 de febrero, por el que se regulan los Centros de Referencia Nacional en el ámbito de la formación profesional (BOE del 25 de febrero de 2008).
- [L013] Real Decreto 1224/2009, de 17 de julio, de reconocimiento de las competencias profesionales adquiridas por experiencia laboral.
- [L014] Real Decreto 1529/2012, de 8 de noviembre, por el que se desarrolla el contrato para la formación y el aprendizaje.
- [L015] Real Decreto 395/2007, de 23 de marzo, por el que se regula el subsistema de formación profesional para el empleo.
- [L016] Real Decreto 34/2008, de 18 de enero, por el que se regulan los certificados de profesionalidad. Modificado por RD 1675/2010 y RD 189/2013.

[L017] Real Decreto 1630/2009, de 30 de octubre, por el que se establece el título de Técnico Superior en Diseño en Fabricación Mecánica y se fijan sus enseñanzas mínimas.

[L018] Orden EDU/2888/2010, de 2 de noviembre, por la que se establece el currículo del ciclo formativo de Grado Superior correspondiente al título de Técnico Superior en Diseño en Fabricación Mecánica.

[L019] Orden 2/2011, de 10 de enero por el que se establece la estructura básica del currículo del ciclo formativo de Técnico Superior en Diseño en Fabricación Mecánica y su aplicación en la Comunidad Autónoma de La Rioja. (BOR 17/01/2011) y Anexos.

Documentos del centro I.E.S. Inventor Cosme García:

[L020] Programación General Anual, curso 2017/18.

[L021] Plan de Acción Tutorial.

[L022] Reglamento de Organización y Funcionamiento.

[L023] Plan de convivencia.

[L024] Plan de Orientación académica y profesional.

[L025] Plan de Atención a la Diversidad.

[L026] Informe jurídico para dar información a padres de alumnos mayores de edad.

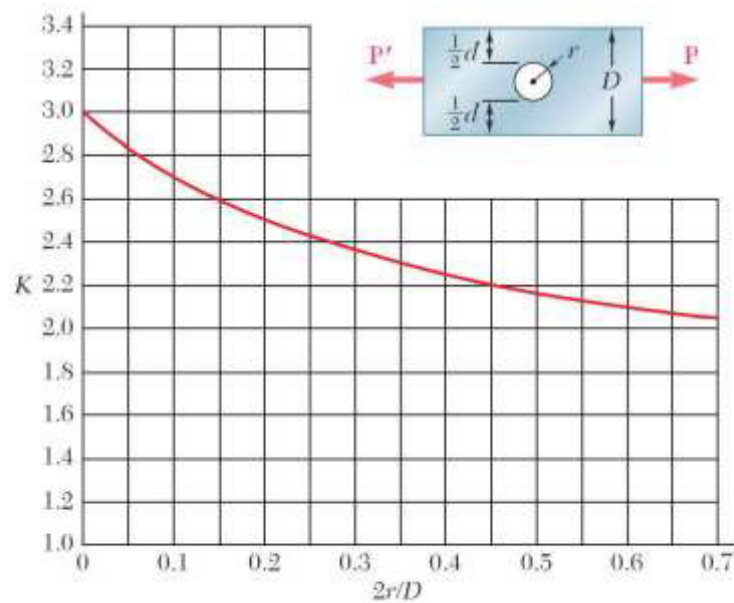
[L027] Programaciones de los módulos.

## 11. ANEXOS.

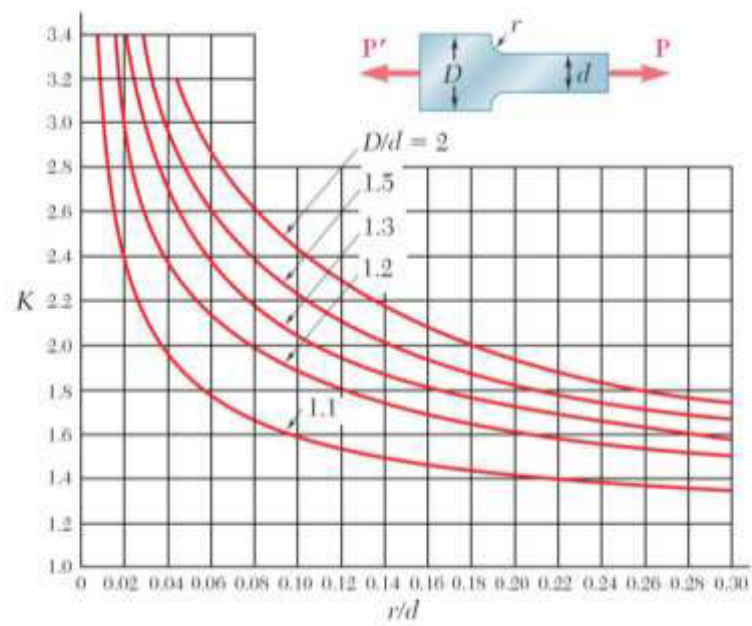
Gráficas a utilizar para calcular el valor “K”, factor de concentración de estrés: Coeficiente por el que hay que multiplicar la tensión que sufre la sección más desfavorable de la zona.



C. F. G. S. DISEÑO EN FABRICACIÓN MECÁNICA  
CONCENTRADORES DE TENSIONES

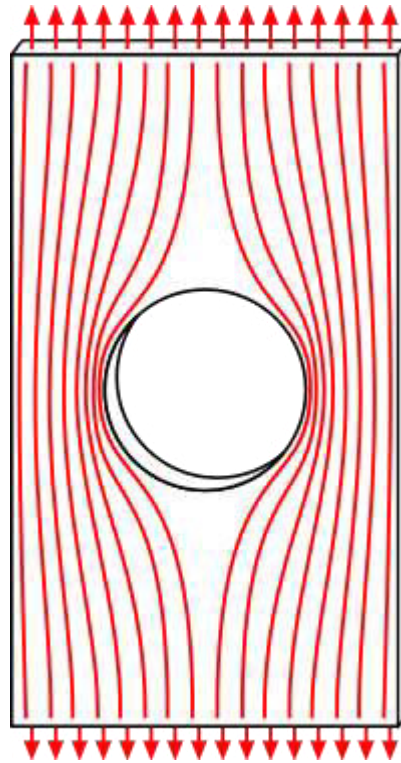


En la primera tabla se entra calculando el valor  $2r/D$ , subiendo hasta la línea roja y llegando por la horizontal al valor de K.

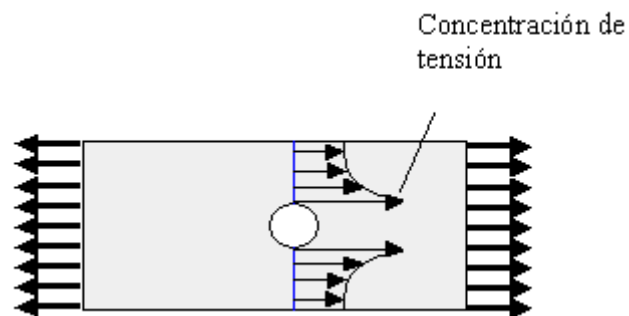


En la segunda tabla se entra calculando el valor  $r/D$ , subiendo hasta la línea roja que corresponda en función del valor  $D/d$  de la geometría y, llegando por la horizontal al valor de  $K$ .

## IMÁGENES DE REPARTO DE TENSIONES

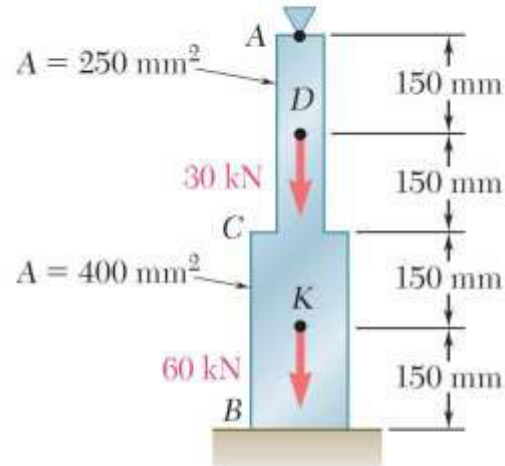


Las tensiones aplicadas uniformemente en los extremos se reparten según el gráfico para atravesar la pieza. La zona con líneas muy juntas soporta más tensiones que la zona con líneas separadas.



La gráfica de tensiones en las diferentes secciones de la pieza muestra la zona más cercana al agujero con una tensión mayor al resto de las secciones de la pieza debido al reparto de tensiones a pasar alrededor del agujero.

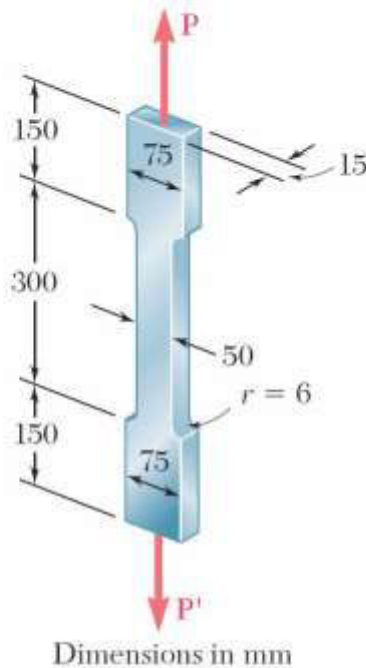
EJERCICIO N° 13: Sobre el extremo superior A de un dispositivo vertical se aplica una fuerza de tracción cuya magnitud vale 10.000 Newtons. Representar gráficamente el diagrama de las tensiones axiales a las que está sometido dicho dispositivo en cada uno de sus tramos. Sabiendo que está fabricado de un acero estructural, comprobar si su sección más débil experimentaría una deformación unitaria inferior al límite de 0,0002.



SOLUCIONES:

- a)  $\sigma_{AD} = 40 \text{ MPa}$
- b)  $\sigma_{DC} = - 80 \text{ MPa}$
- c)  $\sigma_{CK} = - 50 \text{ MPa}$
- d)  $\sigma_{KB} = - 200 \text{ MPa}$
- e) La deformación axial unitaria supera el límite admisible.

EJERCICIO N° 14: La ilustración inferior muestra un ensayo de tracción al que está sometida una probeta de bronce al manganeso. Si en un instante determinado se le aplicase una fuerza de 18.000 Newtons de magnitud, determinar la tensión axial interna que existe en uno de sus 2 extremos. Hallar también la tensión axial máxima a la que está expuesta dicha probeta en una sección situada en las proximidades de la zona de los redondeos. Asimismo, comprobar si esta tensión máxima superaría el valor del esfuerzo máximo admisible por el diseño mecánico. Para ello, hay que corregir el límite elástico mediante un factor de seguridad que vale 6.

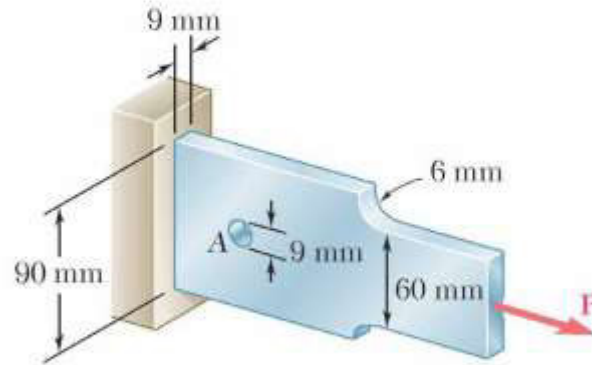


SOLUCIONES:

- a)  $\sigma(\text{extremo}) = 16 \text{ MPa}$
- b)  $\sigma(\text{redondeo}) = 50,4 \text{ MPa}$
- c) La tensión axial máxima no supera el límite admisible.



EJERCICIO N° 15: La siguiente ilustración muestra una pieza a la que se le ha aplicado una fuerza **P** cuyo módulo vale 10.800 Newtons. Averiguar si su punto más desfavorable se encuentra en el extremo libre derecho, en la sección próxima a los redondeos, o en la sección en la que se ha practicado el agujero. Comprobar también si la tensión máxima superaría el valor admisible, que por criterios de diseño vale 46 MegaPascals.



SOLUCIONES:

- a)  $\sigma(\text{extremo}) = 20 \text{ MPa}$
- b)  $\sigma(\text{redondeo}) = 45 \text{ MPa}$
- c)  $\sigma(\text{agujero}) = 40 \text{ MPa}$
- d) La tensión axial máxima no supera el límite admisible.



C. F. G. S. DISEÑO EN FABRICACIÓN MECÁNICA  
**PROPIEDADES MECÁNICAS DE MATERIALES**

MATERIAL	LÍMITE ELÁSTICO AXIAL (MPa)	LÍMITE ELÁSTICO CORTADURA (MPa)	LÍMITE DE ROTURA (MPa)	MÓDULO DE ELASTICIDAD (GPa)	MÓDULO DE RIGIDEZ (GPa)
Acero estructural ASTM-A36	250	145	400	200	75
Acero alta resistencia ASTM-A709	345	145	450	200	75
Acero alta resistencia ASTM-A913	450	145	550	200	75
Acero templado	690	145	760	200	75
Acero inoxidable endurecido	520	150	860	190	75
Acero inoxidable recocido	260	150	655	190	75
Acero de refuerzo nivel medio	275	150	480	200	75
Acero de refuerzo nivel alto	415	150	620	200	75
Hierro fundido ASTM-A47	230	150	345	165	65
Aluminio 1100-H14	95	55	110	70	26
Aluminio 2014-T6	400	230	455	75	27
Aluminio 2024-T4	325	230	470	73	27
Aluminio 6061-T6	240	140	260	70	26
Aluminio 7075-T6	500	140	570	72	28
Cobre recocido	70	-	220	120	44
Cobre endurecido	265	-	390	120	44
Latón amarillo recocido	100	-	320	105	39
Latón amarillo endurecido	410	-	510	105	39
Latón rojo recocido	70	-	270	120	44
Latón rojo endurecido	435	-	585	120	44
Bronce al estaño	145	-	310	95	36
Bronce al manganeso	330	-	655	105	40
Bronce al aluminio	275	-	620	110	42
Cuproníquel recocido	110	-	365	140	52
Cuproníquel endurecido	545	-	585	140	52
Magnesio AZ80	250	-	345	45	16
Magnesio AZ31	200	-	255	45	16
Nylon	45	-	75	2,8	-
Polycarbonato	35	-	65	2,4	-
Poliestireno	55	-	55	3,1	-
PVC	45	-	43	3,1	-

Tabla a entregar a los alumnos para la resolución de todos los ejercicios.